

3차원 수치 모델을 이용한 대청호 유기탄소 물질수지 해석 Analysis of Organic Carbon Mass Balance in Daecheong Reservoir Using a Three-dimensional Numerical Model

김동민*, 안인경**, 민경서***, 정세웅****,
Dong Min Kim, In Kyung An, Kyug Seo Min, Se Woong Chung

요 지

산업 고도화로 인하여 복잡하고 다양한 유기물의 사용량이 증가하였으며, 공공수역 내 새로운 오염물질이 유입됨에 따라 생화학적 산소요구량(BOD) 중심의 수질평가에 한계를 나타내었다. 이후 난분해성 물질을 고려한 유기물관리 정책과 총량관리의 필요성이 제기되었고 국내 하천과 호소에서는 총 유기탄소(TOC)를 유기물 관리지표로 설정하였다. 그러나 부영양 하천과 호소에서 TOC는 외부 부하뿐만 아니라 식물플랑크톤의 과잉성장에 의해 증가할 수 있는 항목이므로 TOC 관리정책 추진을 위해서는 유기물의 기원에 대한 파악이 필요하다. 특히, 국내 하천에서 나타나고 있는 난분해성 유기물 오염도의 증가 추세에 대응한 실효성 있는 유기물 오염관리 정책을 수립하기 위해서는 다양한 유기물의 근원을 정확하게 파악하는 것이 매우 중요하다. 본 연구의 목적은 금강 수계 최대 상수원인 대청호를 대상으로 3차원 수리-수질 모델을 적용하여 유기탄소 성분 별 유입과 유출, 내부생성 및 소멸량을 평가하고 저수지시스템에서의 유기탄소 물질수지를 해석하는 데 있다.

유기탄소 물질수지 해석을 위해 AEM3D 모델을 사용하였으며 2017년을 대상으로 입력자료를 구축한 후 보정을 수행하였고 2018년을 대상으로 모델을 검증하였다. 모델은 유기탄소를 입자성, 용존성, 그리고 난분해성과 생분해성으로 구분하여 모의하며 유기물질 성상별 실험결과를 이용하여 입력자료를 구축하였다.

유기탄소 물질수지 해석을 위해 4가지의 탄소성분과 조류 세포 내 탄소의 질량 변화율을 계산하였다. 이를 위해 외부 유입·유출부하율, 수체 내 생성(일차생산, 재부상, 퇴적물과 수체 간 확산) 및 소멸률(POC 및 조류 침강, DOC 무기화, 탈질)을 고려하였다.

모델은 2017년과 2018년의 물수지를 적절히 재현하였으며 저수지의 성층구조를 잘 재현해내면서 전반적인 수온, 수질을 적절하게 모의하였다. 연간 TOC 부하량 중 내부기원 부하량은 2017년 68.4 %, 2018년은 높은 강우량의 영향으로 55.0%로 산정되었다. 내부 소멸 기작 중 침전으로 인한 손실이 가장 높은 것으로 나타났으며, 2017년과 2018년 각각 31.3%, 29.0%로 나타났다. TOC의 공간분포는 Chl-a 농도 분포와 유사하게 나타났으며, 댐 설치로 형성된 정체수역은 유역의 유기물 순환에 많은 영향을 미치는 것으로 평가되었다. TOC 관리 정책 기초자료 확보를 위해서는 향후 유역-저수지 시스템을 연계한 유기물 물질순환 심층 연구가 필요하다.

사 사

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 수생태계 건강성 확보 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다. (과제번호 : 202100303004)

핵심용어 : 탄소순환, 총유기탄소, 수질 모델링, 물질수지, 저수지

* 정회원 · 충북대학교 공과대학 환경공학과 박사과정 · E-mail : kdm2527@naver.com

** 비회원 · 충북대학교 공과대학 환경공학과 석사 · E-mail : inky0210@naver.com

*** 비회원 · 충북대학교 공과대학 환경공학과 석사과정 · E-mail : mingsally@naver.com

**** 정회원 · 충북대학교 공과대학 환경공학과 교수 · E-mail : chung@chungbuk.ac.kr